

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Кафедра биохимии и физиологии клетки



\_25\_. \_03\_. 2022\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.02 Методы биохимии и молекулярной биологии**

1. Код и наименование направления подготовки: 06.03.01 Биология
2. Профиль подготовки: биохимия
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра биохимии и физиологии клетки
6. Составители программы: Епринцев Александр Трофимович, доктор биологических наук, профессор; Анохина Галина Борисовна, ассистент
7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 21.03.22
8. Учебный год: \_\_2023-2024\_\_ Семестр(ы)/Триместр(ы): \_\_4\_\_

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения учебной дисциплины является научить студента теоретическим основам современных методов физико-химической биологии.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- 1) освоить основы работы с важными биологическими объектами.
- 2) уметь решать задачи по выбору и правильному применению нужного метода для работы в лаборатории
- 3) Научить оформлять результаты лабораторных исследований в соответствии с действующими технологическими регламентами/ требованиями и формулировать выводы

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к вариативной части блока Б1 ОПОП (бакалавриат /06.03.01 Биология).

Требования к входным компетенциям:

Демонстрирует понимание основных концепций и методов, современных направлений математики, физики, химии, перспектив междисциплинарных исследований

Использует навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического анализа для решения профессиональных задач;

Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач;

Применяет знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности, иммунологии, а также экспериментальных методов для решения профессиональных задач

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	название компетенции	Код (ы)	Название индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знать: порядок проведения биохимического эксперимента Уметь: Планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы Владеть: методологией биохимических исследований

ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.2	Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знать: теоретические основы методов биохимии и молекулярной биологии, уметь решать задачи по выбору и правильному применению нужного метода для работы в лаборатории Уметь: Проводить исследование в соответствии с установленными полномочиями, составлять его описание и фиксировать результаты Владеть: методологией биохимических исследований
ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2	представляет/ оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/ требованиями и формулирует выводы	Знать: действующие технологические регламенты оформления лабораторных Уметь: формулировать выводы Владеть: методикой оформления результатов лабораторных испытаний в соответствии с действующими технологическими требованиями

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) —** \_\_\_: 4/144\_\_\_.

**Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) \_**Экзамен\_\_\_\_\_.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			4 семестр	№ семестра
Аудиторные занятия		68	68	
в том числе:	Лекции	34	34	
	Лабораторные	34	34	
	Практические	-	-	
Самостоятельная работа		40	40	
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36	36	
Итого:		144	144	

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1	Диагностика и идентификация - основа современной биохимии и молекулярной биологии.	Современное понимание терминов диагностика и идентификация. История. Методы, применяемые в диагностических целях. Чувствительность методов. Эволюция.	-
2	Биохимические методы исследования основных биологических молекул. Диагностика полипептидов.	Центрифугирование. Изоплотностное центрифугирование. Методы иммуногистохимии. Спекрофотометрия. Электрофорез Иммуноферментный анализ, типы.. Применение в диагностике. Хроматографические методы исследования белков и гормонов. ВЭЖХ. Газовая хроматография.	-
3	Генетическая диагностика. Уникальные последовательности - основа идентификации.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот. ПЦР - как основа генетической диагностики. Этапы ПЦР. Критерии подбора праймеров. Типы ПЦР. Применение количественного ПЦР для исследования экспрессии генов. Анализ концентрации нуклеиновых кислот в клетке. Секвенирование. Рестрикционный анализ. Типы рестриктаз. Блоттинг. Саузерн-блоттинг . Нозерн- и Вестерн-блоттинг.	-
4	Применение диагностических методов в биологии, народном хозяйстве и медицине.	Применение диагностических методов в современной биологии.	-
<b>2. Практические занятия</b>			
-	-	-	-
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
1	Диагностика и идентификация - основа современной молекулярной биологии.	Современное понимание терминов диагностика и идентификация. История. Методы, применяемые в диагностических целях. Чувствительность методов. Эволюция.	-
2	Биохимические методы исследования основных биологических молекул. Диагностика полипептидов.	Центрифугирование. Изоплотностное центрифугирование. Методы иммуногистохимии. Спекрофотометрия. Электрофорез Иммуноферментный анализ, типы.. Применение в диагностике. Хроматографические методы исследования белков и гормонов. Газовая хроматография.	-
3	Генетическая диагностика. Уникальные последовательности - основа идентификации.	Выделение и очистка нуклеиновых кислот. ПЦР - как основа генетической диагностики. Этапы ПЦР. Критерии подбора праймеров. Типы ПЦР. Применение количественного ПЦР для исследования экспрессии генов. Анализ концентрации нуклеиновых кислот в клетке. Секвенирование. Рестрикционный анализ. Типы рестриктаз. Блоттинг. Саузерн-блоттинг . Нозерн- и Вестерн-блоттинг.	-
4	Применение диагностических методов в биологии, народном хозяйстве и медицине.	Применение диагностических методов в современной биологии.	-

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Диагностика и идентификация - основа современной молекулярной биологии.	2	-	4	6	12
2	Биохимические методы исследования основных биологических молекул. Диагностика полипептидов.	20	-	18	12	50
3	Генетическая диагностика. Уникальные последовательности - основа идентификации.	10	-	8	10	28
4	Применение диагностических методов в биологии, народном хозяйстве и медицине.	2	-	4	12	18
	Итого	34	-	34	40	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с конспектами лекций, презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, должны использоваться оппонирование студентами устных сообщений друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде экзамена.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<a href="#">Глухов, А.И.</a> Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / Глухов А.И., Северин Е.С. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 384 с. — Биохимия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. — ISBN 5-9704-5008-6. — <URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, под ред. Н.К. Янковского М. : Мир, 2002. – 589 с.
2	Ершов Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 323 с. URL: <a href="https://urait.ru/bcode/451075">https://urait.ru/bcode/451075</a>
3	Попечителей Е.П. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии / Е.П. Попечителей, О.Н. Старцева. - М.: Высш. шк., 2003. – 278 с.
4	Молекулярная клиническая диагностика. Методы / под ред. С. Херрингтона. М. : Мир, 1999. – 558 с.
5	<i>Глик Б.Р. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак - М. : Мир, 2002. – 589 с.</i>
6	<i>Епринцев А.Т. Методы гибридизации нуклеиновых кислот и белков: Учебно-методическое пособие для вузов. / А.Т.Епринцев, Д.Н.Федорин, О.С. Федорина – Воронеж Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2014.- 32с</i>
7	<i>Селиванова Н.В. Биохимические методы исследования ферментов гликоксилатного цикла и ЦТК: Учебно-методическое пособие для вузов. / Н.В.Селиванова, Д.Н.Федорин, А.Т.Епринцев – Воронеж Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2014.-39с</i>
8	Ребриков Д. В. Применение современных молекулярно-биологических методов для поиска и клонирования полноразмерных нуклеотидных последовательностей к ДНК: учебное пособие / Д. В. Ребриков , Д. О. Коростин , В. Л.Ушаков , Е. В.Барсова , С. А.Лукьянов : М.: МИФИ, 2011 – 88 с.
9	<i>Биологическая химия : Учебник для студ. хим., биол. и мед. специальностей вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. — 3-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 2002 . 478, с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ.
2	Ребриков, Д.В. ПЦР в реальном времени / Д.В. Ребриков, Г.А. Саматов, Д.Ю. Трофимов. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. — 224 с. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8804">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8804</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
-------	----------

№ п/п	Источник
1	Епринцев, Александр Трофимович. Методы гибридизации нуклеиновых кислот и белков : учебно-методическое пособие для вузов / А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин, О.С. Федорина .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 32 с. 2
2	Селиванова, Наталья Владимировна. Биохимические методы исследования ферментов глиоксилатного цикла и ЦТК : учебно-методическое пособие для вузов (практикум) / Н.В. Селиванова, Д.Н. Федорин, А.Т. Епринцев .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 40 с.
3	Епринцев, Александр Трофимович. Методы гибридизации нуклеиновых кислот и белков [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов / А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин, О.С. Федорина .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 32 с.
4	Федорин, Дмитрий Николаевич. Молекулярные аспекты биоинженерии : учебное пособие / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— 212 с. — Тираж 100. 13,3 п.л.

### **17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

В целях реализации дисциплины проводятся различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.) с использованием мультимедиа, лабораторные и семинарские занятия, коллоквиумы. При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

ЭУМК «методы биохимии и молекулярной биологии» на платформе "Электронный университет ВГУ" <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6886> в котором размещены материалы лекции, презентации по темам занятий, учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

-Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.

-Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://www.moodle.vsu.ru)).

-Информационные технологии (доступ в Интернет)

-ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>

-ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)

-Консультант плюс – информационно-справочная система

-ЭБС «Университетская библиотека online» <https://biblioclub.ru/>

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации(г.Воронеж,площадь Университетская,д.1,пом.І,ауд.369)

Специализированная мебель, мультимедийный проектор ViewSonic PA503X , экран для проектора Screen media , ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (г.Воронеж,площадь Университетская,д.1,пом.І, ауд. 367) : Специализированная мебель,

дозаторы, лабораторная посуда, термостаты НИИМИ, Спектрофотометр ОКБ Спектр СФ-2000 (Россия), ПО Концентрация 4.0., весы Scout Pro, микроскопы Биомед (Россия), рН-метр рН-150, холодильник Atlant 4020-022

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Раздел 1-4	Вопросы к разделам 1-4
	ПК-2.2 Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Раздел 1-4	Вопросы к разделам 1-4, темы сообщений
ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2 представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/ требованиями и формулирует выводы	Раздел 2,3	Вопросы к разделам 2,3
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен			Перечень вопросов КИМ

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

### 19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности и компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### **19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих оценочных средств: [Вопросы к разделам](#)

#### **Вопросы к разделу 1**

Диагностика и идентификация - основа современной молекулярной биологии.

Методы, применяемые в диагностических целях. Классификация методов детекции результатов.

1. Классификация методов детекции результатов.
2. История методов диагностики и идентификации
3. Биохимические методы диагностики и идентификации.
4. Хроматографический метод- как метод идентификации amino- и оргкислот.
5. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

#### **Вопросы к разделу 2**

*Биохимические методы исследования основных биологических молекул.*

*Диагностика полипептидов.*

1. *Иммуноферментный анализ.*
2. *Электрофорез. Применение в идентификации белков.*
3. *Спектрофотометрические методы определения активности ферментов*
4. *Перспективы использования изоплотностного центрифугирования*

5. Использование гель-хроматографии для определения молекулярной массы фермента.
6. Методология изучения четвертичной структуры белков
7. *Регуляция экспрессии генома. Конститутивные и индуцибельные ферменты.*

### **Вопросы к разделу 3**

Генетическая диагностика. Уникальные последовательности - основа идентификации.

1. *Методы исследования экспрессии генов.*
2. *Метод ПЦР/ЛОЗ.*
3. *Определение нескольких мутаций в пределах одного гена.*
4. *Саузерн-блотинг. Идентификация ДНК.*
5. *Критерии подбора праймеров для ПЦР.*
6. *Нозерн-блотинг. Идентификация РНК.*
7. *Метод одноцепочечного конформационного полиморфизма.*
8. *ДНК-полимераза. Функционирование. Особенности структуры.*
9. *Сателлитная ДНК. Межгибридизационный анализ.*
10. *Принципы выделения нуклеиновых кислот.*
11. *Уникальные последовательности ДНК. Критерии подбора.*
12. *Структурные гены и регуляторные последовательности ДНК.*
13. *Метод полиморфизма длины амплифицированных фрагментов.*
14. *Идентификация генетических мутаций.*
15. *RAPD-метод.*

### **Вопросы к разделу 4**

*Применение диагностических методов в биологии, народном хозяйстве и медицине*

1. *Применение ПЦР.*
2. *Идентификация личности. Определение отцовства.*
3. *ПЦР-в реальном времени. Определение концентрации ГМО.*
4. *Диагностика вирусных заболеваний.*
5. *Классификация методов ГМО.*

### **Темы сообщений**

1. История развития физико-химических методов исследований биологических объектов
2. Перспективы развития современных методов физико-химической биологии
3. Устройство и характеристика центрифуг разного типа.
4. Принципиальные основы методов центрифугирования
5. Разнообразие методов электрофореза.
6. Отличительные особенности изоплотностного и дифференциального центрифугирования.
7. Эффективность различных способов проявления белков в ПАА геле.
8. Ионообменная хроматография в биологии.

9. Принципиальные основы основы гель-хроматографии.
10. Трансгенные организмы – плюсы и минусы. Методы контроля за трансгенами.
11. Надзор за оборотом пищевых продуктов, содержащих ГМО и нормативы по их содержанию
12. Молекулярные методы анализа – залог успеха современной диагностики
13. Методы генетического улучшения для поддержания устойчивого использования генетического ресурса
14. Подлинные и мнимые успехи диагностики в клинической практике

Текущая аттестация производится в формах: - устного опроса, сообщений при оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

### 19.3.1. Перечень вопросов к экзамену :

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Собеседование по экзаменационным билетам

1. Классификация методов детекции результатов.
2. История методов диагностики и идентификации
3. Биохимические методы диагностики и идентификации.
4. Хроматографический метод- как метод идентификации amino- и оргкислот.
5. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
6. Иммуноферментный анализ.
7. Электрофорез. Применение в идентификации белков.
8. Спектрофотометрические методы определения активности ферментов
9. Перспективы использования изоплотностного центрифугирования
10. Использование гель-хроматографии для определения молекулярной массы фермента.
11. Методология изучения четвертичной структуры белков
12. Методы исследования экспрессии генов.
13. Саузерн-блотинг.
14. Критерии подбора праймеров для ПЦР.
15. Нозерн-блотинг
16. Сателлитная ДНК. Межгибридизационный анализ.
17. Принципы выделения нуклеиновых кислот.
18. Метод полиморфизма длины амплифицированных фрагментов.
19. Идентификация генетических мутаций.
20. Применение ПЦР.
21. Идентификация личности. Определение отцовства.
22. ПЦР-в реальном времени
23. Диагностика вирусных заболеваний

В каждый КИМ входит по 2 вопроса по различным разделам дисциплины. Описание технологии проведения: Экзамен проводится в виде устного опроса. На экзамене студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На экзамене запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения экзамена экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на экзамен.

**19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	Устный опрос, собеседование	Вопросы к разделам дисциплины	<p>Оценка «отлично» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка. Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>
2.	Практические работы	Оформленная работа	<p>Оценка «отлично» выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания. Оценка «хорошо» выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по</p>

			<p>теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.</p>
3	Сообщения	Темы сообщений	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание сообщения соответствует заявленной тематике; сообщение имеет чёткую композицию и структуру; в сообщении отсутствуют логические нарушения в представлении материала; сообщение представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата. Выступление укладывается в регламент, выступающий уверенно и полно отвечает на вопросы по теме сообщения. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание сообщения соответствует заявленной тематике; сообщение имеет чёткую композицию и структуру; в сообщении отсутствуют логические нарушения в представлении материала, но материал представлен не в полной мере или имеются незначительные неточности; сообщения представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, выступление незначительно нарушает регламент. Выступающий отвечает на вопросы по теме сообщения, допускается краткий и неполный ответ.</p>

**19.5 Задания, позволяющие оценить уровень остаточных знаний и степень сформированности знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Тестирование проводится на образовательном портале «Электронный университет ВГУ».

Тестирование состоит из 21 тестового задания закрытого типа, 7 тестовых заданий открытого типа и 3 ситуационных задач, на решение комплексной работы отводится 75

минут. Вариант комплексной работы формируется случайным образом из банка вопросов.

**Тестовые задания:**

1.Какая длина волны используется при спектрофотометрическом определении активности НАД-зависимых ферментов:

1. 660
2. 280
3. 340
4. 190

**Ответ: 3**

2. Методом разделения веществ, основанным на различиях по их растворимости, является:

1. ионообменная хроматография
2. распределительная хроматография на бумаге
3. гель-фильтрация
4. электрофорез

**Ответ: 2**

3.Для разделения белков на основе величины их гидратной оболочки применяется метод:

- 1) гель-фильтрации
- 2) электрофореза
- 3) полимеразной цепной реакции
- 4) фракционирования солями

**Ответ: 4**

4.При исследовании белков методом электрофореза важное значение играет размер пор геля, поскольку разделение идет на основе:

- 1) размера белковой молекулы
- 2) вторичной структуры
- 3) заряда белка
- 4) количества белка

**Ответ: 1**

**Задания с простым ответом:**

1.Методом разделения веществ, различающихся молекулярной массой, является \_\_\_\_\_

Ответ: гель-хроматография

2.Порядок элюции веществ из колонки, заполненной сефадексом, зависит от их \_\_\_\_\_

Ответ: молекулярной массы

3.Увеличение размера ампликона при проведении полимеразной цепной реакции осуществляется на стадии \_\_\_\_\_

Ответ: элонгации цикла амплификации.

4.Метод центрифугирования обеспечивает разделение молекул или органоидов клетки на основе их \_\_\_\_\_

Ответ: молекулярных масс

**ПК-2**

**Тестовые задания:**

1.Спектрофотометрическое определение белка основано на способности белковой молекулы поглощать свет с длинной волны:

1. 180 мВ
2. 280 мВ

3. 350 мВ

4. 380 мВ

Ответ: 2

2. Укажите первую стадию цикла при проведении полимеразной цепной реакции:

1. детекция

2. отжиг праймера

3. денатурация

4. элонгация

Ответ: 3

3. Специфическим осадителем РНК является:

1) хлорид натрия

2) изоамиловый спирт

3) хлорид лития

4) ацетат аммония

Ответ: 3

4. Для визуализации результатов выделения нуклеиновых кислот из биоматериала электрофоретическим методом применяется специфический краситель:

1) бромфеноловый синий

2) метиленовый синий

3) бромистый этидий

4) Taq-man

Ответ: 3

### Краткое эссе

Какие подходы существуют для оценки активности того или иного фермента? (Ответ: анализ активности по уменьшению субстрата реакции или по увеличению продукта реакции)

Критерии оценки:

- 5 баллов – задача решена верно (студент указал анализ активности по уменьшению субстрата реакции или по увеличению продукта реакции);
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки (студент указал только одного из элементов, таких как анализ активности по уменьшению субстрата реакции или по увеличению продукта реакции);
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (студент не указал такие элементы как анализ активности по уменьшению субстрата реакции или по увеличению продукта реакции).

### Задания с простым ответом:

1. Различные типы септадексов отличаются друг от друга \_\_\_\_\_

Ответ: размером пор

2. Гели, используемые при разделении веществ при проведении электрофореза, представляют собой \_\_\_\_\_

Ответ: молекулярное сито

3. Количественная оценка результатов полимеразной цепной реакции осуществляется на основе данных кривой \_\_\_\_\_

Ответ: флуоресценции интеркалирующего красителя.

### ПКЗ

#### Тестовые задания:

1. Применение какого программного обеспечения позволяет провести статистическую обработку экспериментальных данных:

1. Word

2. Powerpoint

3. Notepad
  4. Excel
- Ответ: 4

2. Для оценки достоверности результатов исследования при анализе малых выборок применяется критерий:

1. Стьюдента
  2. Смирнова
  3. Сидорова
  4. Абакумова
- Ответ: 1

3. Сколько стадий включает цикл амплификации при проведении стандартной полимеразной цепной реакции:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ: 3

4. Укажите интеркалирующий краситель, применяемый при проведении полимеразной цепной реакции в реальном времени:

- 1) Бромистый этидий
- 2) SybrGreen
- 3) Taq-man
- 4) Нитросиний тетразолий

Ответ: 2

## Эссе

Охарактеризуйте последовательность действия при проведении очистки с целью получения гомогенного препарата фермента.

Ответ: необходимо провести экстракцию фермента из клетки, провести очистку от крупных остатком клеточной стенки и/или мембраны, провести фракционирование белков солями, провести очистки от низкомолекулярных соединений методом гель-фильтрации, провести разделение белков на основе их величины заряда методом ионообменной хроматографии, провести разделение белков на основе их молекулярных масс методом гель-хроматографии

Критерии оценки:

- 10 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также приведены не менее 6 этапов, включающих экстракцию фермента из клетки, провести очистку от крупных остатком клеточной стенки и/или мембраны, провести фракционирование белков солями, провести очистки от низкомолекулярных соединений методом гель-фильтрации, провести разделение белков на основе их величины заряда методом ионообменной хроматографии, провести разделение белков на основе их молекулярных масс методом гель-хроматографии;
- 8 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также приведены не менее 4 этапов, включающих экстракцию фермента из клетки, провести очистку от крупных остатком клеточной стенки и/или мембраны, провести фракционирование белков солями, провести очистки от низкомолекулярных соединений методом гель-фильтрации, провести разделение белков на основе их величины заряда методом ионообменной хроматографии, провести разделение белков на основе их молекулярных масс методом гель-хроматографии;
- 5 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также приведены не менее 2 этапов, включающих экстракцию фермента из клетки, провести очистку от крупных остатком клеточной стенки и/или мембраны, провести фракционирование белков солями, провести очистки от низкомолекулярных соединений методом гель-фильтрации, провести разделение белков на основе их величины заряда методом ионообменной хроматографии,

провести разделение белков на основе их молекулярных масс методом гель-хроматографии;

- 2 балла – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также приведены не менее 1 этапа, включающих экстракцию фермента из клетки, провести очистку от крупных остатком клеточной стенки и/или мембраны, провести фракционирование белков солями, провести очистки от низкомолекулярных соединений методом гель-фильтрации, провести разделение белков на основе их величины заряда методом ионообменной хроматографии, провести разделение белков на основе их молекулярных масс методом гель-хроматографии;

- 0 баллов – содержание эссе не соответствует заявленной теме или не приведены этапы, включающие экстракцию фермента из клетки, провести очистку от крупных остатком клеточной стенки и/или мембраны, провести фракционирование белков солями, провести очистки от низкомолекулярных соединений методом гель-фильтрации, провести разделение белков на основе их величины заряда методом ионообменной хроматографии, провести разделение белков на основе их молекулярных масс методом гель-хроматографии.

**Задания с простым ответом:**

1.Нингидриновая реакция является качественной реакцией на \_\_\_\_\_.

Ответ: альфа-аминокислоты

2.Специфическое проявление на активность ферментов дегидрогеназ осуществляется на основе образования комплексного соединения в ходе реакции, которое называется \_\_\_\_\_

Ответ: диформазан

3.Метод разделения макромолекул и клеточных структур с применением центрифугирования в градиенте сахарозы, называется \_\_\_\_\_

Ответ: изоплотностное центрифугирование.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ\*

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность \_\_\_\_\_  
*код и наименование направления/специальности*

Дисциплина \_\_\_\_\_  
*код и наименование дисциплины*

Профиль подготовки/специализация \_\_\_\_\_  
*в соответствии с Учебным планом*

Форма обучения \_\_\_\_\_

Учебный год \_\_\_\_\_

Ответственный исполнитель

\_\_\_\_\_  
*должность, подразделение*

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*расшифровка подписи*

\_\_\_\_\_.\_\_ 20\_\_

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*расшифровка подписи*

\_\_\_\_\_.\_\_ 20\_\_

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*расшифровка подписи*

\_\_\_\_\_.\_\_ 20\_\_

Программа рекомендована НМС \_\_\_\_\_

*наименование факультета, структурного подразделения*

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.\_\_ 20\_\_ г.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ†

### РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность \_\_\_\_\_

*код и наименование направления/специальности*

Дисциплина \_\_\_\_\_

*код и наименование дисциплины*

Профиль подготовки/специализация \_\_\_\_\_

*в соответствии с Учебным планом*

Форма обучения \_\_\_\_\_

Учебный год \_\_\_\_\_

В связи (на основании) \_\_\_\_\_  
изложить п. \_\_ РПД в следующей редакции:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

=====

Ответственный исполнитель

\_\_\_\_\_  
*должность, подразделение*

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*расшифровка подписи*

\_\_\_ . \_\_\_ 20\_\_

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*расшифровка подписи*

\_\_\_ . \_\_\_ 20\_\_

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

\_\_\_\_\_  
*подпись*

\_\_\_\_\_  
*расшифровка подписи*

\_\_\_ . \_\_\_ 20\_\_

=====

Изменения РПД рекомендованы НМС \_\_\_\_\_

*наименование факультета, структурного подразделения*

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_ . \_\_\_ . 20\_\_ г.

† При наличии **РАЗМЕЩАЕТСЯ** на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»